

Environnement et Développement du Tiers Monde



ENDA LEAD AFRIQUE FRANCOPHONE

Systèmes d'Information Géographiques participatifs (SIG-P) dans le développement local en Afrique

Revue documentaire

Grégoire Leclerc



Département Environnements et Sociétés

13 décembre 2009

----Table des matières----

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUCTION..... | 3 |
| 2 | EVOLUTION DES SIGP ET CONSIDERATIONS THEORIQUES..... | 4 |
| 2.1 | DE LA CARTE EPHEMERE AUX SIGP | 4 |
| 2.2 | L'ILLUSION TECHNOLOGIQUE : ENTRE REVE ET REALITE..... | 5 |
| 2.3 | SIG ET SOCIETE..... | 6 |
| 2.4 | DES ESQUISSES DE THEORIE POUR LE PROCESSUS DES SIGP | 11 |
| 2.5 | DE ESQUISSES DE THEORIE POUR LA DIMENSION TECHNIQUE : SIGP COMME INGENIERIE DES CONNAISSANCES..... | 18 |
| 2.6 | DES SIGP AUX « MASHUP » SIG..... | 20 |
| 2.7 | CONCLUSION..... | 21 |
| 3 | UNE GRILLE DE LECTURE POUR L'ANALYSE DES SIGP | 22 |
| 4 | REFERENCES..... | 25 |

1 Introduction

La présente revue documentaire¹ vise à proposer des éléments d'analyse des Systèmes d'Information Participatifs (SIGP) et Systèmes d'Information pour la Participation Publique (SIGPP) en Afrique. La revue s'appuie sur des auteurs ayant contribué à formaliser divers aspects des SIGP, dans sa dimension participative comme dans sa dimension technique. La revue considère donc essentiellement des articles publiés dans des revues à comité de lecture. La littérature grise sur ce sujet est abondante mais de qualité très variable, quoiqu'on y retrouve aussi quelques documents de référence à fort caractère formel et plus ou moins abordés dans un cadre théorique ou conceptuel. Il ne s'agit donc pas ici de faire une synthèse des bonnes pratiques mais plutôt de dégager quelques principes théoriques et grilles de lecture qui permettent d'analyser ces diverses expériences.

Dans la première section de cette revue nous rapportons brièvement comment les praticiens sont passés des cartes dessinées sur le sol aux SIGP, puis abordons la dérive technocrate dans laquelle les projets SIGP peuvent être entraînés. Puis nous analysons, à travers une diversité de cas concrets et formalisés, le lien entre les SIG et la société de manière à identifier les principaux éléments qui font le « P » dans « SIGP » et « SIGPP ». Les cas traitent de la tenure de la terre et gestion des ressources naturelles, de la planification urbaine et la santé publique, de la géo-collaboration, et de la participation publique. Puis nous faisons ressortir les théories qui ont été ébauchées, concernant les SIG, SIGP, et SIGPP en soi selon différentes entrées : communication et apprentissage collectif, négociation et médiation, représentations et processus cognitifs, approches ethnographiques, approches critiques, et ingénierie des connaissances. Nous introduisons enfin les *geo-mashups*, des applications hybrides emblématiques du SIG/2, qui représentent l'évolution naturelle des SIGP et SIGPP.

Nous avons constaté qu'il était difficile voire impossible de sélectionner et d'analyser, sur la base de la littérature, les expériences « prometteuses » de SIGP et SIGPP en Afrique. En effet, les cas documentés sont souvent lacunaires et biaisés, ne donnant que les points positifs et peu ou pas de points négatifs, et ne fournissent pas suffisamment d'éléments pour permettre une évaluation valide. Il faudrait pouvoir discuter avec les porteurs de projet d'une part, mais aussi avec les partenaires et avec les populations.

C'est pourquoi la seconde section propose des éléments d'analyse des projets SIGP à travers une série de questions, qui sont en quelque sorte la compilation des questionnements posés par les différents auteurs, et d'autres issues de notre propre analyse. Ces questions peuvent inspirer des guides d'entretien et/ou focus groupes pour les porteurs de projet SIPG et leurs partenaires limitrophes. C'est aussi pourquoi la section 3 initialement prévue (analyse des cas prometteurs) a été omise de la présente revue documentaire.

Mots clé : cartes éphémères, SIG, SIGP, SIGPP, ingénierie des connaissances, mashups, représentations, ethnographie, critique, théorie.

¹ Notez qu'il s'agit d'une revue documentaire rapide qui devait être finalisée en quelques jours.

2 Evolution des SIGP et considérations théoriques

2.1 De la carte éphémère aux SIGP

Chapin et al (2005) relate l'historique de la cartographie participative (CP) et les nombreuses terminologies employées: Depuis 1970 en Amérique du Nord, la CP s'est appelée cartographie des connaissances traditionnelles, cartographie de la subsistance, usage des terres aborigènes, cartographie de l'usage des ressources, *participatory photomapping*², etc. Dans d'autres régions du monde la CP a été largement développée indépendamment des expériences nord américaines ; elle est aussi appelée cartographie du terroir, cartographie participative des usages des terres, ethnocartographie, *community mapping*, *community-based mapping*, délimitation du domaine ancestral, *self-demarcation*, etc. Les travaux plus techniques ont démarré dans les années 90 alors que les technologies informatiques devenaient plus accessibles. Des modèles hybrides, intégrant les MARP aux SIG, GPS et télédétection, ont alors donné naissance aux « SIG participatifs³ », aux « SIG pour la participation Publique » (SIGPP, *PPGIS* en anglais), aux *community-integrated GIS*, un terme tiré de la profession des planificateurs^{4,5}, et *mobile interactive GIS*⁶. Le terme le plus utilisé maintenant est *PPGIS* et est un champ d'activité qui croît exponentiellement. Lorsque l'on ajoute la troisième dimension on parle de *participatory 3-D modeling*⁷. Leclerc et Puig (1997) ont aussi testé une méthode de visualisation 3-D faisant appel à la chromostéréoscopie qui permettait de se passer des modèles physiques encombrants et coûteux. La CP produit en général des Atlas et équivalents, des manuels, des SIG, et des laboratoires de SIGP géré par les populations (notons qu'il en existe très peu en Afrique).

Avec l'introduction des *sketch mapping* dans les MARPs en Afrique dès les années 80, la CP a traditionnellement été utilisée pour éliciter les connaissances locales en Gestion des Ressources Naturelles (GRN) et faciliter la communication entre les acteurs locaux et les acteurs externes (chercheurs, techniciens et experts), mais peu pour influencer les décideurs politiques⁸. Au fur et à mesure qu'elles devenaient plus accessibles, les technologies géospatiales (SIG, GPS, imagerie satellite), associées au développement rapide de l'internet, ont permis une maîtrise de l'information spatialisée par les groupes sociaux qui avaient été jusque là peu impliqués dans la production et l'utilisation de cette dernière⁹. Toutefois ces auteurs comme d'autres soulignent que le processus peut facilement être détourné par les élites locales¹⁰.

Chambers (2006) fait un bon historique de la CP et un inventaire des bonnes pratiques. Il relate comment les chercheurs ont constaté, au début des années 1980,

²Mather et al. 1998, Muller et Wode 2002

³Abbot et al. 1998

⁴Obermeyer 1998, Jordan 2002, Weiner et al. 2002

⁵Harris & Weiner 2002

⁶McConchie et McKinnon 2002

⁷Vandergeest 1996, Rubiano et al. 1997, Rambaldi et Callosa-Tarr 2000, Flavelle 2002, Hoare et al. 2002, De Vera et al. 2003, Rhoades et Moates 2003

⁸Rambaldi et al, 2006

⁹Rambaldi et al, 2006

¹⁰Kyem 2004a ; Rambaldi et Weiner 2004

que les acteurs pouvaient facilement interpréter des photos aériennes ou faire leurs propres cartes. On y trouve une grille comparative des cartes sur le sol (*sand maps*) vs cartes papier, une échelle de la participation pour situer le processus dans un processus de SIGP, de même qu'une *checklist* pour vérifier l'éthique des relations de pouvoir créées ou modifiées par l'intervention.

2.2 L'illusion technologique : entre rêve et réalité

Il est difficile de couvrir les centaines d'expériences de SIGP (souvent peu, mal, ou pas documentées) dans les pays moins industrialisés ; ces dernières associent des technologies plus ou moins vulgarisées ou simplifiées aux processus de développement local. Dans les pays industrialisés, par contre, les SIGP prennent souvent la forme de systèmes d'aide à la décision (pour les municipalités par exemple) ou de SIGPP (pour les débats publics au sein des communautés) et mettent à contribution un arsenal de technologies avancées de l'information et de la communication (TIC)¹¹. Avec la percée des TIC en Afrique et la proportion croissante de techniciens et chercheurs Africains formés aux technologies géo-spatiales (généralement dans les pays industrialisés ou via des formations courtes par des formateurs du Nord), la tentation est grande pour ces derniers de penser que ces même systèmes d'aide à la décision et SIGPP peuvent être reproduits au sud, avec bien sûr des adaptations somme toute mineures aux réalités Africaines. On retrouve par exemple des expériences (non documentées) où des éleveurs analphabètes disposeraient d'images de la biomasse et d'information sur les prix aux marchés hebdomadaires sur leur téléphone portable, ce qui leur permettrait de localiser les pâturages et les opportunités pour la vente de bétail ou l'achat de grains, et ainsi de pouvoir se passer des indicateurs environnementaux endogènes, de la prospection, et des réseaux sociaux traditionnels qu'ils mobilisaient jusque là. Les chercheurs en science sociale « du Nord » pêchent souvent par excès inverse, en adoptant -par exemple- une posture qui nie la capacité des acteurs locaux à utiliser toute forme de technologie. La percée de la téléphonie mobile et les innovations *made in Africa* qui ont suivi¹² montrent bien que des solutions endogènes impliquant des technologies avancées sont possibles en autant que nous puissions être attentifs à la qualité du processus. La recherche a aussi tenté d'innover en faisant appel à des technologies avancées dans des processus participatifs. Dès les années 80 les chercheurs tentaient de développer des modèles informatiques et de les faire valider (ou invalider) par les acteurs (modèles hydrologiques, économiques, etc..), mais la formalisation de la pratique de la modélisation participative est plus récente¹³. Bousquet et al, 2002, font une synthèse d'expériences de modélisation participative, avec une emphase sur la modélisation multi-agents. Ils notent que les problèmes et opportunités rencontrés sont souvent les mêmes qu'avec les SIGP. D'Aquino et al (2003) décrit une expérience de modélisation participative avec l'appui d'une plateforme de modélisation informatique multi-agents, qui a contribué à résoudre un

¹¹ Notons que le succès des DSS et PPSIG reste assez mitigé malgré le contenu technique des cursus des pays industrialisés et leur diffusion à l'ensemble des institutions.

¹² Pour les applications bancaires voir par exemple :

<http://www.un.org/french/ecosocdev/geninfo/afrec/newrelfr/214-banque-telephonie.html>

¹³ Voir par exemple les travaux combinant jeux de rôles et modélisation participative des chercheurs du réseau ComMod (www.commod.org).

problème d'accès à l'eau. Leclerc et al (2009) relate comment des acteurs locaux de la région du lac de Guiers au nord du Sénégal ont pu sans difficulté saisir la portée et les limites des cartes d'occupation du sol à l'échelle régionale générées par un modèle informatique pour l'an 2030.

Il y a aussi un effet boomerang important. En effet, la recherche en géographie de l'environnement et en écologie politique réalisée dans les pays en développement a produit un corpus méthodologique et conceptuel très riche qui apporte aux pays industrialisés une meilleure compréhension de leurs propres relations société-environnement¹⁴. On doit donc donner une attention particulière aux expériences innovantes et réussies en Afrique.

2.3 SIG et société.

PGIS dans la gestion des ressources naturelles

La plupart des expériences de SIGP en Afrique concernent la gestion des ressources naturelles (GRN), dans un contexte de gestion de terroirs, de conservation et d'aires protégées, de gestion des bassins versants, de gouvernance territoriale et de cadastre rural. Nous citons quelques exemples qui font ressortir les principaux enjeux des SIGP en GRN.

Quelques alternatives au cadastre rural tel qu'il se pratique dans les pays industrialisés, font appel aux SIGP. Par exemple Martignac et al (2009) relatent l'expérience de SIGP dans le cadre de la réforme foncière à Madagascar. Les auteurs font l'historique des SIGP, puis la critique des SIG en général (et SIGP en particulier). L'expérience a produit le Plan Local d'Occupation Foncière (PLOF), qui est un SIG des statuts juridiques de la terre pour une Commune donnée qui combine plusieurs couches d'information (sur support image et/ou cartographique):

- une première couche (établie par les services de l'Etat) renseigne les propriétés déjà titrées et les dépendances du domaine public.
- une deuxième couche (établie par les acteurs locaux au cours de séances publiques, avec les « commissions de reconnaissance locale ») présente les contours des terrains à certifier, identifiés de manière consensuelle à partir de « marqueurs fonciers ». Ces informations sont numérisées par le « guichet foncier communal » et sont transmises aux services fonciers¹⁵.

Il est alors remis à chaque usager un certificat foncier et un extrait du PLOF où apparaissent les limites de sa parcelle. 39 Communes ont délivré en quelques mois près de ces 4000 certificats fonciers, ce qui réduit considérablement les coûts de transaction : il faut dépenser en moyenne 507 US\$ et attendre 6 ans pour obtenir un titre foncier quand un certificat est obtenu en moyenne en 104 jours pour 24 US\$. Un problème de taille, qui n'est pas résolu, consiste à délivrer des certificats sur des terrains déjà immatriculés par l'Etat (l'information source est souvent dégradée quand elle n'a pas simplement disparu), ce qui provoque l'annulation des certificats et peu provoquer des conflits sérieux. L'autocritique du processus permet de tirer des leçons pour une insertion réussie du SIGP. Ce dernier se doit d'être un dispositif participatif

¹⁴Reed and Christie, 2009 ; McCarthy (2002) ; Walker, 2003; Schroeder et al., 2006

¹⁵ pour éviter toute immatriculation par l'Etat d'un terrain certifié par la Commune

par essence, une réponse à un problème concret et un dispositif inspiré de pratiques préexistantes ; il ne doit pas y avoir d'expert dans le processus participatif ; les savoirs locaux doivent être mobilisés ; elle se doit d'être en lien avec une politique nationale *bottom-up* et envisager une minimalisation des conflits en amont.

Il y a bien un risque d'adopter des cartes « modernes » qui ne peuvent représenter les relations complexes pour l'accès, le partage et l'échange des ressources naturelles¹⁶. Comme l'a montré Turnbull (1994) et Casti (2001) le risque que la carte devienne le territoire est bien réel, étant donné le pouvoir des représentations, il s'agit donc de veiller à ce que ces dernières soient fidèles à la réalité vécue par les acteurs locaux et à leurs objectifs. C'est le principal enjeu auquel sont confrontés les initiatives de cadastre rural en Afrique¹⁷.

Bousquet et al, 2002) citent l'article de Fox (1998) qui présente les principes du *community mapping* et qui a suscité de vives réactions. Ils concluent que si les technologies géospatiales apportent beaucoup à la CP, les cartes produites détruisent la nature fluide et flexible des frontières. L'utilisation des cartes pour la surveillance du territoire peut mener au viol de la vie privée et de la propriété de l'information. Abbott et al. (1998) font une revue du SIG participatif et soulignent que le SIG, comme d'autres innovations technologiques, donnent du pouvoir à certains tout en marginalisant d'autres. Les enjeux liés à la vie privée et à la confidentialité peuvent être exacerbés, avec le risque que les connaissances locales soient enregistrées et centralisées. Poole (2006) note que le véritable problème de la cartographie de la tenure de la terre réside dans la durabilité du SIG. Il donne plusieurs pistes pour assurer cette durabilité, tout en mentionnant deux stratégies pour la sécurisation de la tenure et le contrôle des ressources, qui pourraient être complémentaires. Une approche par les droits (c'est l'approche adoptée pour le POAS¹⁸) et une approche par les dotations (*assets*), chacune menant à deux types de cartographie. La première, plus statique et lourde, vise à la reconnaissance des droits ancestraux et à la définition d'autres droits négociés ; la seconde, plus pragmatique, incrémentale et dynamique, permet aux communautés de prendre et d'étendre le contrôle sur leurs ressources, dotation par dotation.

Wiese et al (2004) montrent comment un SIG a pu rendre compte de la logique des éleveurs dans un SIG. Ils notent que cela a fait ressortir la complexité du contexte spatio-temporel dans lequel s'inscrit le recours aux structures sanitaires des communautés nomades Dazagada du Bahr-el-Ghazal dans le Kanem, un espace pastoral au cœur du bassin du lac Tchad. Les auteurs établissent, pour un sujet très complexe, un protocole exhaustif associant la cartographie participative aux focus groupe et aux entretiens semi-structurés. Ils ont alors pu géoréférencer l'espace selon la représentation que se font les pasteurs. Le but était de permettre une meilleure appréhension des exigences du quotidien nomade qui déterminent le recours aux soins, pour mettre en œuvre un outil d'aide à la décision. Cependant le SIG réalisé reste bien en de ça de ses ambitions, ce qui montre qu'il manquait des éléments clés au protocole de recherche.

Les PGIS ont aussi été utilisés dans des approches dites de *counter-mapping* (le terme renvoie par analogie aux *counter-strike* guerriers) dans les quelles les

¹⁶Leroy, 1991 ; Duvail et al, 2006

¹⁷Mwangi et Dohrn, 2008

¹⁸Daquino, 2009

communautés locales de base (souvent indigènes) utilisent les cartes pour « résister » aux pouvoirs dominants venant de l'extérieur, et parviennent ainsi à réaliser leurs propres objectifs de conservation. Hogson et Schroeder (2002) revoient une partie de la littérature et compare quatre projets de *counter-mapping*, couvrant une diversité de champs activistes, dans des zones Maasai de Tanzanie, dans le but d'en identifier les limites. Il ressort de l'analyse :

- 1) une série de dilemmes politiques inhérents aux efforts de conservation, impliquant la territorialisation, la privatisation, l'intégration et l'indigénisation ;
- 2) des problèmes liés à l'adéquation de la théorie et de la pratique de l'engagement politique à l'échelle des communautés ;
- 3) le besoin de combiner la cartographie à des stratégies légales et politiques plus larges ;
- 4) et des questions critiques concernant les organisations et acteurs « externes » tels que les bailleurs, l'Etat, et les privés.

SIG, planification, et santé des populations

Pour la planification urbaine en Afrique les SIG deviennent peu à peu une réalité, et ce malgré les difficultés techniques rencontrées (données peu fiables ou manquantes, infrastructures déficientes, etc..) et une posture épistémologique plutôt positiviste, technocrate et centralisatrice adoptée par les promoteurs¹⁹. Ces auteurs montrent cependant qu'il est parfaitement faisable d'enrichir les SIG « classiques » avec des couches d'information qualitative (ici la qualité de vie et de l'environnement urbain) obtenues dans une démarche constructiviste et inclusive, ce qui rend le SIG plus adapté à la planification des zones périurbaines soumises à un développement souvent chaotique. Le SIG devient alors un moyen pour ces agences de mieux comprendre ces zones et permet de confronter les représentations expertes et profanes et d'orienter les politiques urbaines et l'allocation des ressources. Les auteurs introduisent une approche « SIG et Société » particulière : le CiGIS²⁰ plus adaptée que les SIGPP, en ce sens qu'elle accepte la réalité dans laquelle les agences et les experts gardent le contrôle du SIG, mais vise à y inclure graduellement les intérêts et les perceptions des groupes marginalisés. Cette approche diffère des SIGPP qui considère que c'est la société dans son ensemble possède et contrôle le SIG. Le passage du CiGIS au SIGPP pourrait cependant être facilité par les technologies open source.

Jakariya et Bhattacharya (2007) démontrent l'intérêt d'utiliser des cartes en consultation avec les communautés locales par des focus group pour la planification de la couverture et de la distribution d'une eau potable et libre d'arsenic. Avec une entrée similaire Blackburn et al (2008) décrivent l'architecture d'un système interactif basé sur le web pour collecter des données sur une maladie zoonotique (*chagas*) et son principal vecteur. Le système tente d'établir un lien bidirectionnel entre le terrain et le laboratoire.

Mais les SIGP peuvent aussi aider à aborder une problématique habituellement traitée avec les individus isolés, comme le cancer du sein²¹. Dans ce cas le SIGP a été utilisé pour éclairer la compréhension mutuelle entre les différentes communautés

¹⁹Kyem, 2004 ; Koti et Weiner, 2006

²⁰Harris and Werner 1998

²¹Cinderby et Potts, 2007

d'intérêt (scientifique, société civile) des causes environnementales possibles de ce type de cancer et des risques qui y sont associés. Les SIGP contribuent donc à développer de nouvelles normes en recherche sur la santé environnementale, avec un glissement de la recherche pilotée par les chercheurs vers une recherche où la définition des questions de recherche. On passe alors d'une science qui met l'emphasis sur les connaissances génériques et l'objectivité, vers un savoir contextuel qui donne plus de poids aux facteurs locaux, aux points de vue personnels et aux subjectivités. Le SIGP est donc un outil du processus délibératif, un outil qui est cependant loin d'être suffisant. Le capital social semble jouer un rôle important dans la construction de la confiance entre les participants, en particulier pour les enjeux qui font controverse.

SIGP et géocollaboration.

Les SIGP ont jusqu'à récemment été développés par des acteurs situés en un même lieu et pouvant interagir directement autour d'un même support physique. La tendance est cependant à des interactions virtuelles où la carte, construite de manière participative, apparaît sur l'écran des participants situés en différents lieux. Cette « géocollaboration » est indiquée pour appuyer des initiatives de préparation ou de réponse à des urgences, qui demande généralement des interactions au sein d'une structure décentralisée, entre des structures, ou au sein d'une communauté, dans des temps très courts. La conception de tels systèmes est cependant plus complexe car elle fait appel à des dimensions cognitives que nous maîtrisons moins.

Plusieurs chercheurs se sont cependant penchés sur la question et proposent des architectures logicielles pour faciliter le développement d'applications de géocollaboration. Schaffer et al (2007) propose une architecture qui s'adapte aux rôles spécifiques que diverses personnes jouent dans la gestion des urgences. La conception se base sur la manière dont les gens communiquent dans la pratique, et comment la technologie peut améliorer cette communication. L'outil d'aide à la conception BridgeTools²² permet la traçabilité des décisions de conception, une fonction essentielle de ce type d'outils. L'application au cas de la gestion collaborative des urgences a fait ressortir un certain nombre de fonctions importantes aux yeux des utilisateurs : le partage d'annotation et de sélection sur la carte (la possibilité de rehausser des parties de la carte pour les autres), la possibilité suivre quelqu'un dans la navigation du site (ou de piloter), la possibilité d'organiser et de partager des données cartographiques et des représentations spécialisées de celles-ci, de même que pouvoir positionner sur la carte un lien à d'autres informations. L'auteur passé en revue d'autres expériences de emergency management et le moins développé géocollaboration (notamment les applications militaires).

²²<http://bridgetools.sourceforge.net/>

SIG pour la participation publique

Siber (2006) propose une revue des SIGPP, lesquels visent d'abord à élargir et renforcer l'implication de la société civile dans la construction de politiques, mais aussi à promouvoir les vues des ONG, organisations de base, et des communautés. Il rappelle l'histoire sociale des SIGPP, en soutenant que ce sont des objets construits par un ensemble d'acteurs de disciplines et de pratiques diverses, qui ont produit et reproduit des concepts que l'auteur regroupe en quatre thèmes :

- les gens et les lieux (le contexte, les porteurs d'enjeu, le public) ;
- la technologie et les données (SIG, accès aux données, appropriation de l'information, représentation des connaissances) ;
- le processus (implémentation et maintenance au niveau local, participation aux politiques et communication, prise de décision et gestion) ;
- les résultats et l'évaluation (objectifs et résultats, impact, mesure et évaluation).

Ces thèmes constituent une grille de lecture des activités SIGPP en cours, et une feuille de route pour les projets futurs. Mais en continuant d'évoluer, toujours selon l'auteur, les innovations technologiques et l'ubiquité de l'utilisation des SIGPP rendront plus difficile le cadrage des SIGPP ; en effet les SIGPP sur le web mettent à l'épreuve la définition du « public » et la compréhension de ce qu'est une participation réelle. L'auteur soutient qu'au USA du moins, la disponibilité des données et l'amélioration des interfaces utilisateur pourraient obvier le contexte local et la participation dans la formulation des politiques en permettant un pilotage à distance. Aussi, l'ubiquité des SIG mènerait, du fait que chacun peut maintenant développer son propre SIG, à la duplication des sources de données et même à la mise à l'écart de ceux qui ne maîtrisent pas le technologie. Idéalement la formalisation des SIGPP devrait inclure les applications les plus sophistiquées d'une part, mais aussi les plus simples comme les cartes papier, et le couplage avec une participation qui tienne pleinement compte du contexte et de la diversité des objectifs.

Conclusion SIG et Société

Les approches « SIG et Société » semblent donc gagner en popularité dans les milieux de la recherche (au Nord comme au Sud), suite au débat opposant les sciences sociales aux praticiens des SIG sur les volets historiques, épistémologiques, sociétaux, et ontologiques des SIG. D'une part les critiques visent l'absence de bases théoriques et conceptuelles fermes qui permettraient aux SIG -et a fortiori les SIGP et SIGPP- d'être reconnus comme une discipline à part entière, d'autre part elles constatent que les SIG sont mis en œuvre selon une démarche souvent top-down, élitiste, technocrate et réductrice²³. Mais une partie de cette critique des SIG pourrait venir du succès instantané rencontré par ces technologies visuellement attractives en comparaison avec d'autres approches plus classiques.

Dans l'ouvrage *Ground-truth*, Pickles (1995) proposait une compilation des diverses analyses critiques des SIG, notamment qu'il n'y avait pas de Science du SIG mais plutôt un vide intellectuel. Dix ans après, Goodchild (2006) fait le point sur ces

²³Pickles, 1999

critiques, en analysant les SIG et leur évolution. Il reprend les principales critiques formulées par *Ground-truth* en 1995:

- les faiblesses dans la manière dont le SIG est utilisé, notamment sur comment il privilégie ceux qui détiennent le pouvoir, ceux qui ont accès au SIG, et la marginalisation de certains ; les SIGP sont alors présentés comme une réponse à cette critique, avec un agenda de recherche à part.
- le fait que les métadonnées ne concernent que les aspects techniques des données ; Goodchild constate que les concepteurs ont bien intégré le fait que les métadonnées sont beaucoup plus que cela, cependant elles sont contraignantes, et leur nombre augmente avec l'augmentation de la diversité des objectifs et des utilisateurs.
- le SIG unidimensionnel, purement technique ; Goodchild soutient que les critiques « sociales » des SIG ont motivé les concepteurs d'appréhender le SIG comme une collaboration entre la pensée humaine et la machine dans un contexte sociétal.
- les SIG comme « systèmes experts », qui prétendent que l'ordinateur est plus objectif et puissant, alors que la pensée humaine est biaisée et faillible ; une position intenable de nos jours, où l'ordinateur est vu comme une manière d'augmenter les capacités vastement supérieures de l'esprit humain.
- finalement les problèmes liés aux structures rigides des bases de données de l'époque, qui ne permettaient pas de rendre compte des processus cognitifs ; les avancées technologiques (notamment les applications orientées objet) et théoriques (notamment sur la nature de la connaissance géographique) ont abordé ces problèmes de front.

Les critiques de 1995 sont donc moins vives de nos jours, et il semble bien que « Science des SIG » ne soit pas restée inactive. Cependant les nouvelles technologies et la démocratisation du SIG ouvrent de nouveaux champs de recherche pour traiter des enjeux de geo-surveillance et de vie privée, de l'impact de l'information géographique sur les pratiques, etc.

On retrouve bien les principales critiques des approches « SIG et Société » soulevées par Elwood (2006a). L'auteur montre comment la reconstruction d'une science du SIG participatif introduit de nouvelles ambiguïtés vis-à-vis de l'accès, de l'équité, de la représentation numérique des connaissances spatialisées, et des épistémologies des nouvelles pratiques de recherche en SIG. Comme le notent Rambaldi et Viener (2004) la pratique des SIGP dépasse largement les théories sous-jacentes qui restent embryonnaires, et qu'il y a un besoin pressant d'évaluer rigoureusement les expériences de SIGP si l'on veut pouvoir répondre aux besoins de l'Afrique.

2.4 Des esquisses de théorie pour le processus des SIGP

Après près de trois décennies d'expériences extrêmement diverses de cartographie participative aux quatre coins du globe, on constate que le tâtonnement et l'empirisme des débuts tend à s'accompagner d'une formalisation de plus en plus fournie. De nombreuses questions sont soulevées par la pratique de la cartographie participative, chaque discipline tentant d'y répondre isolément en mobilisant ses propres cadres

théoriques, ou en interaction en créant de nouveaux cadres multi- et transdisciplinaires. Lorsque la carte éphémère tracée sur le sol devient croquis sur papier, puis carte à l'échelle, puis SIG et « WebSIG », apparaissent de nouvelles questions sur la technologie, son usage et son appropriation.

La carte qui a d'abord été un outil de pouvoir et de guerre, est maintenant présentée comme neutre et instrument de la démocratie participative. Pourtant on la retrouve souvent dans un contexte de *counter mapping*, comme un outil que les communautés démunies s'approprient pour pouvoir défendre leurs intérêts vis-à-vis des « étrangers », tant les compagnies minières que les experts du gouvernement. Dans ce cas les cartes tendent à représenter, dans une démarche stratégique ou de médiation, certains éléments du territoire qui méritent d'être explicités (par exemple les lieux sacrés), de même que les règles de l'occupation du sol qui comptent pour les acteurs locaux, mais en adoptant des normes cartographiques ou « juridiques »²⁴.

SIGP comme mode de communication et d'apprentissage collectif, et comme moyen de négociation et de médiation.

La cartographie participative est aussi utilisée, à l'instar d'autres moyens de communication comme le théâtre ou le conte, pour faciliter l'expression des points de vue et des représentations. La recherche académique y voit alors une nouvelle manière d'approfondir les connaissances, notamment sur des sujets liés au pouvoir, à la domination ou à l'exclusion.

Nyerges, Jankowski et Drew (2002) abordent le SIGP comme un SIG classique doublé de communication de groupe²⁵. Ils proposent un cadre d'analyse tiré de la *Enhanced Adaptive Structuration Theory* pour en tirer des stratégies de collecte de données pour les études socio-comportementales sur l'utilisation d'un SIG. Ils considèrent deux dimensions : (1) le degré de contrôle sur les relations entre usagers induit par le SIG ; (2) le niveau de structuration des variables pour la collecte de données. Les auteurs projettent des stratégies de collecte de données (expériences en laboratoire ou sur le terrain, études de cas, enquêtes) sur ces 2 axes et les analysent selon les objectifs visés par la recherche. Ce cadre d'analyse permet aux chercheurs de comprendre que les compromis à faire selon les diverses stratégies de collecte de données choisies sont au centre de la conception même du SIG et de son évaluation.

En gestion des bassins versants Gonzalez (2000) présente le SIGP développé avec les Ifugao aux Philippines comme un outil d'apprentissage interactif, pour faciliter ce que Giddens (1987) appelle la « double herméneutique » en science, c'est-à-dire apprendre des autres. De plus les expériences de SIGP apportent à la compréhension des processus de scaling-up.

Avec l'introduction de la cartographie participative et son intégration aux boîtes à outils MARP, apparaissent aussi des questionnements sur l'éthique et le rôle du chercheur dans le processus participatif²⁶.

Kyem (2004b) analyse une expérience de SIGP au Ghana du point de vue de la négociation et de la résolution de conflits. L'approche consiste à analyser le lien entre les systèmes de valeur, les opinions, et les actions qui peuvent influencer le

²⁴D'Aquino, 2009 ; Martignac et al, 2010

²⁵Leurs recherches portent sur la prise de décision sur les usages des terres avec l'appui de SIG

²⁶Boutinot et al, 2009

changement qui mène à la coopération. Deux théories sont mobilisées : 1) l'approche individualiste de Weber, et 2) la théorie de la communication de Habermas. Dans la première il n'y a pas de coopération pour la résolution de conflits, mais bien compétition et maintien des conflits dans des objectifs guidés par des intérêts individuels. Les adeptes de cette position suggèrent qu'il doit y avoir des mécanismes de récompense ou de stimulation pour pousser les parties à accepter des positions qui peuvent être difficiles à concilier. Ils stipulent aussi que dès que de l'information devient disponible, les parties l'utilisent pour conforter leur positions respectives. Dans la théorie de Habermas, des institutions sont identifiées (pris au sens large, cad les normes, sanctions, réseaux sociaux) et seraient les forces sous-jacentes à la résolution de conflits. Cette position assume que les éléments du conflit sont malléables et qu'une meilleure communication entre les parties peuvent effacer les incompréhensions et mener à des accords. L'auteur conclut cependant que les deux théories ne sont pas suffisantes pour expliquer ce qu'ils ont observé sur le terrain ; en effet, en plus des logiques compétitives et des demandes institutionnelles, il y a les questions des temporalités qui jouent.

Hopfer et Maceachren (2007) analysent la géo-collaboration du point de vue de la théorie de la communication. Les auteurs passent aussi en revue les applications utilisant les annotations collaboratives. Ils introduisent la théorie du biais de partage de l'information (*Collective Information Sharing bias theory* - CISBT) et voient comment elle est reliée aux objectifs de communications d'outils d'aide à la décision spatialisés. Il en ressort la nécessité de pouvoir appréhender la connaissance collective générée par la collaboration, et le besoin de réduire la répétition d'information en précisant les rôles de chacun. Les auteurs font des recommandations pour la conception d'outils d'annotation devant (a) faciliter l'accès et la récupération de discussions géoréférencées ; (b) documenter les idées pour les discussions dans les espaces privés et publics ; (c) solliciter les membres à contribuer à l'effort collaboratif. Ils soulignent l'importance de donner un temps de vie fini aux annotations (ces dernières disparaissent progressivement – *fading*), ce qui diminue l'appréhension des participants et facilite leur participation et l'expression d'idées uniques dans les discours collaboratifs. La prémisse de la CISBT est qu'un groupe donné possède beaucoup plus d'information que celle qui est mobilisée dans l'action collective. En effet, les groupes orienteraient leurs discussions dans la direction correspondant à l'information qui est connue de tous ou partagée par tous, plutôt que de discuter de l'information qui est unique (connue d'un seul membre) ou pas partagée²⁷. La CISBT caractérise le partage d'information au sein d'un groupe selon que les interactions sont vues comme (a) un processus d'échantillonnage des arguments (*Information Sampling Model*) ; (b) un processus influencé par le contexte social (*Social Comparison Process theory*) ; (c) un processus qui dépend de facteur psychologiques (*Mutual Enhance Effect*) ; (d) un processus influencé par des préférences formées avant que la discussion ait lieu (*Commitment to Initial Preferences*).

SIG et représentations

Le passage au SIG implique un changement de niveau d'intervention, le transfert numérique de l'information élaborée de manière participative, et le maintien du sens

²⁷Stasser et al. 2000 ; Wittenbaum et al.2004 ; McNeese et al. 2005

donné par les acteurs locaux. Au-delà des enjeux de fidélité d'échelle, de proportions et de mesure, le principal enjeu réside dans la qualité des représentations cartographiques. Casti (2000, 2001) a fait une analyse théorique de la construction de l'Afrique coloniale par les représentations que les cartographes en ont fait. Ceci l'amène à proposer une sémiotique non pas autonome mais de deuxième niveau²⁸ : les cartes pour la médiation du territoire deviennent des agents qui déterminent les actions à effectuer sur le territoire. On passe alors de l'*autoréférence*, soit la capacité d'une carte d'être acceptée telle quelle (par son existence même) et de transmettre les données sans égard aux intentions du cartographe, à la *symbolisation*, soit un processus de communication qui représente diverses présomptions et éventualités qui sont diffusées comme s'il s'agissait de vérités (en raison de la nature autoréférentielle de la carte). L'auteur conclut qu'en tant que modèle la carte ne représente pas le territoire mais le remplace. La connaissance directe du monde devient secondaire, et une plus grande importance est accordée aux connaissances générées par la symbolique de la carte. On se doit donc d'être vigilants lorsque la cartographie sur internet pourrait rendre uniformes, au niveau planétaire, les discours ainsi que les représentations.

Parker (2006) analyse la mise en œuvre des SIGP à travers la construction et la pratique de la "communauté", la relation entre les cartes, le pouvoir, et la gouvernance, et les difficultés de définir des termes et des limites. L'auteur donne beaucoup d'exemples (aux USA) sur comment la carte contribue à redéfinir la communauté : sur l'appartenance, la mobilisation, la connaissance, la conscience et l'inclusion politique, la transparence, l'*empowerment*. Elle souligne l'importance des questions de méthode pour l'analyse de la cartographie participative : si l'on veut représenter quelque chose (l'exemple donné concerne les communautés africaines de Portland) on obtient des cartes très différentes selon la méthode de production utilisée. Il faut donc tenir compte du contexte et du processus de production de l'information, ce qui demande des méthodologies mixtes et interdisciplinaires. Ici encore les approches de la science critique sont citées pour analyser comment les « savoirs » sont des construits socialement et appropriés, un enjeu central dans le SIGP. En effet l'ethnographie institutionnelle²⁹ et les *extended case studies*³⁰ pourraient éclairer les relations de règles multi-scalaires dans lesquelles les projets de SIGP sont inscrits et qu'ils peuvent éroder ou au contraire reproduire.

L'utilisation de cartes renvoie à la notion de vision et de perception de la dimension spatiale, qui sont influencées par le contexte culturel et social. Pendant les 30 dernières années des géographes et psychologues ont étudié comment les gens apprennent et comprennent les relations spatiales. Certains tentent d'appréhender les processus cognitifs liés à la perception de l'espace en étudiant des cas extrêmes. Kitchin et al (1997) font une revue des théories de la cognition évoquées pour expliquer le rapport au spatial des aveugles. Les conclusions sont partagées entre ceux qui pensent que les processus perceptuels d'arrangements spatiaux sont acquis par la vision seulement, d'autres pensent que les autres sens permettent d'appréhender le spatial, mais que cette compréhension est inférieure à celle obtenue par la vision, un troisième. que les mêmes habilités peuvent être atteintes même sans le sens de la

²⁸Casti, 2005

²⁹Naples 2003

³⁰Burawoy et al. 1991, 2000

vision, et que les différences tant qualitatives que quantitatives peuvent être expliquées par des facteurs tels que l'accès à l'information, l'expérience ou le stress. Les différents modes de processus cognitifs (visuel, verbal, mouvement) sont donc liés à l'apprentissage de l'environnement géographique. Plusieurs méthodes (surtout expérimentales) existent pour appréhender la réalité spatiale, et pourraient être mises à profit pour la mise en œuvre et l'évaluation des SIGP.

La revue de Perkin (2004) montre que les riches analyses des pratiques de la cartographie et des SIG, et les opportunités amenées par les approches critiques ont permis de mieux comprendre la construction des imaginations géographiques. Mais il souligne que ces recherches n'ont pas porté sur les pratiques au sein même de la discipline. En effet il semble que l'analyse et la déconstruction, et l'usage des mots plutôt que de cartes, prédomine sur la création elle-même chez les géographes. Par exemple Rose (2003) propose plusieurs méthodes pour appréhender le rôle du visuel dans la connaissance géographique, cependant il ignore presque la carte (photo, displays, etc.). Cependant la plupart des géographes intéressés par la visualisation ignorent les cartes, les considérant comme une technique, méthode ou outil plutôt que par un discours. Crang (2003) considère que tout mode de visualisation est en fait une démonstration des idées, des mots et des théories. Il y a donc maintenant moins de cartes dans les journaux de géographie qu'il y a 20 ans, alors que les SIG permettent de créer rapidement des cartes très riches, et qu'on retrouve plus de cartes que jamais sur le web. Perkin conclut que malgré les arguments qui plaident pour une cartographie sociale qui emploierait les visualisations pour déstabiliser les catégories acceptées³¹, la plupart des géographes préféreraient écrire des théories plutôt que de produire ou d'utiliser des visualisations critiques.

SIGP et exclusions

La question des inclusions, des exclusions dans la production de connaissances fait l'objet d'une analyse par Elwood (2006b). L'auteur conclut que la recherche intervention doit être guidée par la reconnaissance d'une réalité factuelle : chaque participant (chercheur inclus) a une connaissance et un pouvoir donnés et limités. Comme le soulignait Breitbart (2001), il n'y a pas de projet participatif idéal, seulement des tentatives de construire des pratiques participatives plus robustes et plus diverses. Pour cette raison il faudrait identifier les moments clé d'inclusion et d'exclusion dans le processus participatif, et ce dès la conception du projet, et ainsi contribuer pleinement aux objectifs d'*empowerment* visés par la recherche-action.

Brown et Knopp (2008) relatent l'histoire de la production d'une carte pour les communautés homosexuelles de Seattle et montrent comment la tension entre théorie/activisme et SIG ont permis la production d'une carte aboutie et appropriée. Les tensions sont abordées selon 5 thèmes : collision d'épistémologies, représentation du non représentable, pragmatisme productif, contingence des faits et des vérités, et relations de pouvoir. Les SIGP sont aussi vus comme une opportunité en recherche

³¹Par exemple Paulston, 1996; Moretti, 1998; Pickles, 1999

féministe³², et sur la politique de la pauvreté³³, qui renvoient à la théorie critique de Foucault³⁴ et ses travaux sur la géographie, la connaissance et le pouvoir³⁵.

Quelques pistes pour un SIGP plus inclusif sont fournies, indirectement, par Reed et Christie (2009) qui font une revue de l'état de la recherche sur le genre en géographie environnementale. Les auteurs proposent 4 axes de recherche pour redresser le gap actuel :

- de mettre une emphase explicite sur les possibilités différenciées entre les hommes et les femmes en identifiant les efficacités et vulnérabilités relatives aux changements environnementaux ;
- d'appréhender les nouveaux construits théoriques et de les utiliser pour l'analyse des politiques ;
- de s'inspirer des acquis théoriques des pays moins industrialisés
- de traiter plus directement des épistémologies féministes.

On voit donc comment l'idée de participation en SIGP tend maintenant à déplacer l'emphase sur les représentations vers une emphase sur le contexte, où la cartographie devient un enjeu interdisciplinaire et un amalgame de technologie, d'art et de design, et d'impact sociétal³⁶.

Ethnographie de la cartographie.

La prise en compte du contexte dans lequel la cartographie prend place est accompagnée d'une évolution de la posture philosophique : des représentations, on passe à l'action³⁷. Des approches ethnographiques récentes examinent l'expérience quotidienne des lieux et le rôle de la pratique de la cartographie dans l'identité et la construction du savoir. Par exemple Ingold (2001) repositionne la cartographie comme la reconstitution (*re-enactment*) narrative de parcours réalisés et de cartes comme les inscriptions émergeant possiblement de cette reconstitution. Selon Brown et Laurier (2004), les voyages sont planifiés suivant une lecture des cartes informée par la négociation de l'identité dans un contexte social. Avec une approche ethnographique, la cartographie devient une activité sociale plutôt qu'une réponse individuelle. Ce type d'approche sociale cadre bien avec la pratique actuelle de la cartographie sur le web, où la production et la consommation de la visualisation sont de plus en plus collaboratives³⁸.

Du « SIG et société » au « SIG critique »

Sullivan (2006) fait la revue de ce qu'ont été les apports des SIG construits sur une posture critique, de même que les nouveaux développements. L'auteur suggère que les exemples les plus prometteurs ont impliqués des chercheurs en sciences sociales

³²McLaferty, 2005

³³Leclerc, 2010

³⁴Foucault, 1980

³⁵Crampton et Elden, 2007

³⁶Montmonnier, 2007

³⁷Thrift 1999 ; Nash 2000

³⁸MacEachren, 2000, 2001; Dykes et al., 2004

décidés à s'imprégner de la technologie, plutôt que de la critiquer de l'extérieur. Cependant il reste beaucoup de chemin à parcourir pour théoriser les SIG à partir de l'exploration, notamment en explorant ses origines et son développement. Sheppard (1995) donnait déjà quelques pistes de recherche pour les approches « SIG et société », qu'il actualisait dans un article plus récent retraçant la généalogie des « SIG critiques »³⁹. L'auteur propose qu'un SIG critique doit être une pratique essentiellement réflexive et que les programmes de recherches soient adaptés en permanence.

On constate de plus en plus l'introduction d'une dimension « critique » à l'ethnographie de la pratique de la cartographie. Aussi, les théoriciens sont de plus en plus préoccupés par la manière dont les dimensions culturelles pourraient être prises en compte, et pour évaluer la signification des actions et des représentations. Les travaux du géographe critique Brian Harley (1988, 1989, 1991) restent très influents. Par exemple Pickles (2003) étend la critique sociale de la cartographie de Harley aux technologies numériques. Il défend une politique de la cartographie inscrite dans la production historique de la connaissance, tout en citant Heidegger et Foucault pour proposer un projet politique de la cartographie qui problématise les controverses⁴⁰. D'ailleurs Krygier (1999) avait déjà réfléchi dans le même sens à propos de la cartographie multimédia. Dans cette approche de la critique (dans le sens de Foucault), il s'agit de regarder de plus près le processus de production de connaissances, la légitimité de ceux qui la produisent. La production de connaissances est vue comme un processus délibéré de construction de représentations, qui sont confrontées à des expériences sensorielles et cognitives⁴¹. C'est un processus de questionnement continu dans lequel on questionne nos attitudes, éthos, et pratiques, et où l'on défie nos propres catégories de pensée. Albert (2003) qui reprend les idées de Harley⁴² et pousse l'analogie entre la cartographie critique et la théorie de l'acteur-réseau (ou *sociologie de la traduction*) de Latour et Serres⁴³. La sophistication et l'exposition croissante de la cartographie sur le web permet aussi d'approfondir la théorie critique. Par exemple Harpold (1999) décrit la cartographie sur le web comme des constructions méta-géographiques, alors que Dodge et Kitchin (2000) dénonce les utopies technologiques qui en envahissent la pratique. La géolocalisation est aussi, selon certains, un moyen qui permet de plus en plus de lier le monde réel au cyberspace⁴⁴.

A quoi pourrait donc ressembler un SIG critique ? On pourrait en avoir un exemple avec le système des « cartes vertes »⁴⁵, un mouvement éco-culturel global énergisé par les savoirs, l'action, et les responsabilités locaux. Perkins (2007) fait l'état de l'art de la cartographie participative collaborative au royaume uni, à travers cinq études de cas contrastées de cartographie alternative, dont les *green maps*. L'auteur conclut que ces cartographies sont mieux comprises comme des pratiques politiques, sociales, esthétiques et technologiques reflétant différentes configurations

³⁹ Scheppard, 2005

⁴⁰ Crampton, 2002

⁴¹ Avenier, 2007

⁴² Perkins (2004)

⁴³ Pour un état de l'art voir Akrich, Callon et Latour (2006)

⁴⁴ McClellan, 2003

⁴⁵ <http://www.greenmap.org/>

institutionnelles. A une autre échelle, le projet CommonCensus⁴⁶ propose de retracer la carte des USA à partir des perceptions des citoyens. Selon les promoteurs, cette information devrait déterminer une fois pour toute où se trouvent les limites culturelles des américains lambda, contribuer au débat national sur la délimitation des districts électoraux, et éduquer sur la réalité vécue mais qui n'apparaît sur aucune carte.

2.5 De esquisses de théorie pour la dimension technique : SIGP comme ingénierie des connaissances

L'ingénierie des connaissances correspond à l'étude de modèles symboliques ou formels plongés dans des systèmes d'usage ; c'est l'ingénierie informatique et logique de modèles en fonction des usages qu'ils rendent possibles et des appropriations qu'ils permettent⁴⁷.

Le cadre théorique de l'ingénierie des connaissances a longtemps été celui de la modélisation psychologique pour l'acquisition des connaissances des experts pour les intégrer à un système expert d'aide à la décision collective⁴⁸. L'étude de situations de travail réelles, complexes et difficile à « assister » ont en effet amené à considérer les processus comme les dialogues ou la répartition de rôles. Des sciences comme l'ergonomie cognitive ont ainsi éclairé des processus cognitifs interférant avec ou facilitant des tâches de résolution de problème. L'acquisition de connaissances devient alors ingénierie des connaissances.

L'IC consiste maintenant plus d'une modélisation conceptuelle du monde, à partir d'une formulation du problème par les acteurs eux même, dans leurs propres termes et en suivant leurs propres raisonnements, par le biais de méthodes en linguistique, sémiologie et terminologie, en psychologie, en ergonomie, génie logiciel et ethnométhodologie, et les sciences de gestion. Le développement des moyens technologiques permet d'aborder la conception d'aides à la décision considérant la complexité de l'acteur organisationnel dans tous les aspects de sa cognition située engagée dans l'action collective. Cette complexité nécessite cependant un travail pluridisciplinaire ainsi qu'un attirail conceptuel et méthodologique fondé sur différentes disciplines dans une démarche d'ingénierie des connaissances. C'est ainsi qu'on peut éviter le risque d'un point de vue technologique, finalement réducteur.

En prenant un point de vue organisationnel, on peut alors dire comme le souligne Le Moigne (1995) que « la connaissance implique un sujet connaissant et n'a pas de sens ou valeur en dehors de lui ». Ainsi, on ne peut modéliser la connaissance sans se préoccuper des invariants sociaux-culturels que transporte le sujet connaissant, du contexte d'utilisation de cette connaissance, en particulier des interactions et coopérations d'acteurs dans lesquels elle s'insère et des contextes organisationnels ainsi créés. Ce qu'affirment ainsi les épistémologies constructivistes et que découvrent de leur côté d'autres approches théoriques comme la cognition située : les connaissances sont avant tout connaissances pour l'action, elles sont situées dans un contexte physique, socialisées dans un réseau d'acteurs, interprétées par les capacités

⁴⁶<http://commoncensus.org/maps.php>

⁴⁷Cette section est tirée largement de Charlet (2001)

⁴⁸Olson 1992; Turban 1993

perceptives autant que de raisonnement de ceux-ci et prennent place dans les organisations qu'ils ont construites.

Aspects pratiques de l'IC.

En ingénierie des connaissances on s'intéresse à la connaissance dans un sens technique, dans le but d'une application informatique (ici le SIG), à sa représentation et son interprétation, son sens et sa justification par l'utilisateur du SIG, puis la création de nouvelles connaissances par la médiation externe du SIG (le signe). La prise en charge des connaissances par le système d'information va alors être la capacité qu'il aura (a) à proposer des données, sources d'*interprétation* par l'utilisateur, (b) à prendre en compte et expliciter le *contexte* d'utilisation de ces données et (c) à fournir à cet utilisateur les moyens – informatiques – d'*agir* et donc de *réécrire* les résultats de son interprétation. Cette capacité d'interaction homme-machine mettant alors l'accent sur l'utilisateur (savoir, savoir-faire, modes d'interaction) et la prise en compte du *changement* dans l'*action personnelle* et l'*action collective* des organisations.

Il s'agit donc pour les concepteurs d'agir en développant des artefacts qui à leur tour devront s'intégrer dans l'activité de leurs utilisateurs. Ceci se fait à deux niveaux : (1) ils doivent savoir lire un processus organisationnel pour en extraire informations et connaissances pertinentes à modéliser⁴⁹ ; et (2) ils doivent concevoir un outil qui va transformer la tâche des utilisateurs et infléchir les processus organisationnels⁵⁰.

Pour l'Ingénierie des connaissances, s'orienter vers une plus grande prise en compte de l'utilisateur revient à élargir sa vision et à prendre l'utilisateur non seulement dans sa dimension d'être raisonnant et résolvant des problèmes, mais aussi d'être social engagé dans des échanges et des interactions. Ce qui oblige à modéliser l'utilisateur - et pas seulement l'expert - comme acteur organisationnel engagé dans sa tâche et ses échanges. L'utilisateur est alors un acteur participant à des travaux collectifs et est immergé dans une organisation imposant ses contraintes, ses procédures et ses sources d'information. Les SI deviennent donc de plus en plus complexes, mais les savoirs faire empiriques vont en retour enrichir les théories.

En pratique une des difficultés les plus notables est d'appréhender l'action et la cognition collective⁵¹ qui sont vitales pour les organisations : en effet c'est dans ces processus collectifs de GRN que les connaissances se construisent⁵² et trouvent leur dynamique. Il s'agit bien du lien, des interactions, des dépendances mutuelles entre la stratégie des gestionnaires, la structure sociale et la technologie de l'information⁵³.

Acquis et enjeux de l'IC

Charlet (2001) souligne que les principaux acquis de l'Ingénierie des connaissances se situent au niveau de la modélisation (par exemple les modèle conceptuel *UML*, *KADS*, *Meta Object Facility*, etc..) et, plus fondamentalement, au niveau des ontologies, brique

⁴⁹ Notons que les connaissances pour l'action sont difficiles à isoler de l'action parce qu'elles y sont immergées

⁵⁰ Notons la difficulté de vouloir infléchir l'action, les comportements, les pratiques des acteurs, en particulier à travers leurs connaissances. Cela amène à intervenir dans un contexte situé – i. e. un environnement physique, cognitif et social qui structure et organise lui aussi les échanges et l'action.

⁵¹ Teulier 2000

⁵² Hatchuel 1996

⁵³ Pour les entreprises c'est ce que la *Sloan School* du MIT ont appelé « le triangle stratégique ».

de base de toute conceptualisation. De manière générale, une ontologie est l'ensemble des objets reconnus comme existant dans le domaine. Construire une ontologie d'un domaine, c'est donc décider quels sont les objets que l'on retient comme existant – c. a. d. décider quels objets possèdent une consistance ontologique et lesquels n'en ont aucune. Construire une ontologie, c'est aussi décider de la manière d'exister de ces objets. On parle aussi d'« ontologie située » lorsqu'on l'utilise pour solutionner une ensemble de problèmes ; ce n'est alors ni une entité à découvrir ni un concept purement théorique⁵⁴. L'IC aurait beaucoup apporté aux ressources linguistiques et documentaires (index) et aux ressources formelles d'expériences passées (métiers, dépôts de données) en langue naturelle. Il reste à voir comment elle pourrait permettre de transformer les SIGP en systèmes de gestion de connaissances spatialisées, et comment le SIGP fera évoluer les organisations. Pour pouvoir accompagner cette transformation l'IC devra continuer à produire des concepts et des méthodes reproductibles, évaluables, chiffrables pour modéliser à plusieurs niveaux, concevoir et de développer des systèmes spécialisés.

Wong et Chua (2004) examinent les enjeux techniques liés à la mise en œuvre du SIGPP sur le web. Ils notent une augmentation de la connectivité et de l'accès aux données, le fait d'attirer des usagers occasionnels et de permettre la collaboration entre utilisateurs de données spatialisées et non spatialisées. Ils notent aussi un intérêt croissant d'inclure des informations non spatialisées dans le SIG. Ils concluent que si le potentiel de l'intermédiation via les SIG est énorme, les nouveaux défis que cela crée pourrait générer des coûts de transaction très élevés.

2.6 Des SIGP aux « mashup » SIG.

Le terme *Mashup* a d'abord été utilisé pour décrire le collage de plusieurs morceaux de musique pour créer une nouvelle pièce. Le mot renvoie maintenant aux sites web ou aux services qui combinent des données de différentes sources de manière à produire une nouvelle donnée ou un nouveau service. Cette dernière décennie, les SIG ont montré leur potentiel dans nombre de domaines (académique, civique, politique, etc..). Cela a stimulé la production de recherches académiques sur l'émergence et l'adoption des SIG, mais dont plusieurs remettent en question la nature des SIG et la manière dont leur pouvoir était géré. Cela a produit plusieurs modèles de « SIG/2 », un amalgame de SIG avec divers activismes locaux. Miller (2006) revoit les modèles courants de GIS/2 pour conclure qu'ils sont insignifiants en comparaison avec les développements récents des applications géospatiales.

Selon Miller les mashups de *Google Maps*, qui combinent le code de diverses applications web modernes, offrent un potentiel énorme pour un SIG/2 à la hauteur des attentes. L'auteur donne beaucoup d'exemples de SIG/2 et les critique. Les travaux de Sieber (2003,2004) pointaient déjà sur ce qui semble être le futur du web : les données géolocalisées et l'XML ; mais surtout elle développe une métaphore (par ailleurs utile pour le SIG/2) qui s'oppose à l'approche classique des SIG. Selon l'auteur tout cela marche bien en théorie, et pas vraiment dans la pratique. Il remarque que malgré les efforts notables pour mettre en pratique les théories des SIG/2 (qui peuvent être des monuments d'abstraction indigestes), les applications les plus convaincantes

⁵⁴Mahesh et Nirenburg, 1995

n'ont été développées que récemment et par l'association d'initiatives de jeunes individus avec le géant Google. Le mashup cité en exemple, *scipionus.com*⁵⁵ qui, bien que simpliste en regard des discours académiques, serait peut-être, selon Miller, le meilleur exemple concret des concepts et idées sous-tendus par le SIG/2. Cette application *Google Maps* a été développée dans l'urgence, pour permettre aux victimes de l'ouragan Katrina de communiquer en donnant sur une carte des informations en temps réel de leur situation. Bien que basée sur 350 lignes de code javascript, l'application remplit les cinq conditions citées par Schroeder (1996) pour le design des SIG/2 :

- un SIG/2 met l'emphasis sur le rôle des participants dans la création et l'évaluation des données ;
- un SIG/2 doit permettre la représentation équitable de divers points de vue en préservant les contradictions, inconsistances, et disputes (plutôt qu'un consensus prématuré) ;
- les produits du système doivent être définis de manière à refléter les normes et les objectifs des participants, plutôt que de tenter de coller le plus possible aux standards de précision (comme la précision des coordonnées géographiques) ;
- un SIG/2 doit pouvoir gérer et intégrer tout type de données (email, accès aux archives, documents et média divers, analyse de données, cartes et données de base, cartes éphémères et esquisses, notes de terrain), et la contribution des participants, dans une interface unique ;
- un SIG/2 doit pouvoir garder la trace de son propre développement et de la représenter, et doit pouvoir mieux gérer la dimension temporelle que les SIG existants.

Des applications similaires voient maintenant le jour, non pas de la communauté SIG, mais bien de la société elle-même, et non pas comme une application de la théorie mais comme un moteur de cette dernière. A travers une démonstration d'applications combinant Web/2, web sémantique, et 3D, Kamet Boulos et al (2008) pointent vers de nombreuses applications gratuites qui permettent aux praticiens néo-géographes de la santé de créer des géo-mashups avec un minimum (ou pas du tout) de programmation. Les auteurs montrent aussi comment le web est en train d'évoluer vers un « méta-univers » formé d'expériences socio expérimentales immersives.

Reste cependant une certaine dissonance entre l'idée d'un SIG/2 expression ultime de la démocratie, de la liberté et de la transparence, et sa mise en œuvre par l'intermédiaire de *Google Maps*, un logiciel propriétaire, commercial, et en situation de quasi-monopole, qui n'existe que par le volume de publicité qu'elle génère.

2.7 Conclusion

La revue de littérature indique quelques pistes prometteuses pour la théorisation: La SIGP comme processus en GRN renvoie à des éléments de théorie de la communication, de la planification et de la collaboration, de l'ethnographie

⁵⁵ Le site est maintenant inactif. Voir <http://www.wired.com/software/coolapps/news/2005/09/68743>.

institutionnelle et l'écologie politique, et de la théorie critique. Comme outil elle renvoie aux théories de la cognition et de la représentation, aux ontologies, et à l'ingénierie des connaissances. En nous basant sur ces théories, on peut construire des méthodes, cadres conceptuels et des grilles de lecture pour mieux orienter l'intervention en SIGP.

Mais il faut aussi être vigilants et observer ce qui se passe autour de nous, car de nouvelles applications voient le jour, des innovations sont imaginées et testées par des milliers de « SIGistes » professionnels et amateurs. Autant d'expressions de ce que les SIGP sont en train de devenir, et qui remettront en question nos hypothèses, nos théories, et notre posture de recherche-action.

3 Une grille de lecture pour l'analyse des SIGP

La recherche bibliographique sur la cartographie participative, les SIGP et les SIGPP nous a permis d'identifier une série de questions destinées aux porteurs d'enjeux, qui pourraient faciliter l'évaluation d'un projet de SIGP. Il persiste une certaine redondance dans les questions, ce qui permet d'enrichir les réponses et de les croiser pour une meilleure analyse. Nous utilisons le terme SIG pour le représenter le système d'information dans son ensemble, que l'information soit spatialisée ou non, que l'information soit éphémère ou non, en format papier ou numérique.

Questions liées à l'approche critique

Contexte :

- Le SIG est-il nécessaire ? Peut-on obtenir des résultats similaires autrement ?
- Quels problèmes concrets sont traités par le SIG ?
- A quelles décisions concrètes le SIG aide-t-il à répondre ? Comment les acteurs faisaient avant ? Pourraient-ils faire autrement ?
- Quelles pratiques existantes ? Quelle amélioration de ces dernières ?
- Quel lien avec les politiques nationales ?
- Quels conflits potentiels, et qu'est-ce qui est fait pour les minimiser ?
- Quel capital social préexistant ? Construit ?
- Quels SIG « compétitifs » ? Equipes en « compétition » ?

Participation :

- Qui participe au SIG ? Quel(s) rôle(s) jouent les participants ?
- A qui appartient le SIG ? L'information ?
- Où est-il installé ?
- Qui y a accès, pourquoi ?
- Qui le comprend ?
- Qui l'actualise ?
- Qui l'utilise ? Dans quel but ?
- Qui gagne du pouvoir grâce au SIG, qui en perd ?
- Qui gagne, qui perd ?
- Qui est exclu ?
- Qui n'est pas d'accord ?

- Qui était exclu mais est maintenant inclus ?
- Qui a exprimé la demande ? Comment a-t-elle été définie/redéfinie ?
- Qui est formé ? Qui forme ?
- Quelle appropriation, pérennité ?
- Quelle est la place de l'expert ? Du chercheur ? A quel point les usagers peuvent-ils s'en passer ?
- Qui décide de la valeur de l'information ?
- Qui apprend ?
- Qui est contre le SIG ?
- Quels moyens/espaces de discussion, de médiation ? Le SIG est-il concerté ?
- Le SIG représente les intérêts de qui ?
- Quelle traçabilité de la participation ? Nominatif ?

Savoirs :

- Quels savoirs, catégories, perceptions et réalités sont exprimées ? (en particulier les savoirs locaux)
- Comment les savoirs et les savoir-faires locaux sont-ils appréhendés et intégrés au SIG ?
- Le SIG représente les perceptions de qui ? Avec quelle fidélité ?
- Quelles connaissances générées par l'action ? Quelle action ?
- Manque-t'il quelque chose au SIG ? Quelle information est « oubliée » ?
- Les limites/frontières sont-elles fluides, flexibles ?
- Le SIG uniformise-t-il les représentations, propose-t-il une vision normée ?

Pouvoir :

- Le SIG peut-il être une atteinte à la vie privée ? à la souveraineté locale ? à la propriété intellectuelle ?
- Qui peut bloquer, détourner, ou manipuler le processus ? Comment l'éviter ?
- Comment les différences entre hommes et femmes sont prises en compte ? (possibilités, efficacités, vulnérabilités)
- Qui fait confiance au SIG, ou non ?
- Quel pouvoir symbolique du SIG ?

Evaluation :

- Evaluation de la recherche-action ?
- Regard/Auto-critique ?
- Comment la société civile est-elle impliquée ? Quel degré d'activisme ?
- Le SIG est-il une activité sociale ou une réponse individuelle ?
- Le SIG crée-t-il une nouvelle réalité ? Une nouvelle communauté ? Une nouvelle identité ? De nouvelles institutions ? Le SIG devient-il un nouvel agent de développement ?
- L'information est-elle redondante (c.à.d. groupes différents produisent la même information) ?
- L'information est-elle comprise par tous les usagers ?
- Le SIG produit-il un discours ? le quel ?
- Quel savoir collectif est créé par le SIG ?

Questions liées au SIG comme technologie

Conception :

- Comment le contexte social est-il prit en compte vis-à-vis de l'information du SIG et de son usage?
- Quels sont les rôles des participants dans la création et l'évaluation des données du SIG ?
- Quelle complexité ? Complexité de qui ?
- Comment sont représentés et compris le risque, l'incertitude ?
- Quelles échelles d'espace et de temps sont t'elles prises en compte?
- Un modèle conceptuel a-t-il été fait/est prévu? Comment, par qui ? Est-il partagé ?
- De quelles fonctionnalités le SIG dispose-t-il ?
- Qui fait les choix de conception/techniques? Comment sont-ils validés et par qui?
- Quelle traçabilité des choix de conception ?
- Quelles contraintes (techniques, humaines, etc...) ?
- La conception inclue t'elle les bénéficiaires ou reste t'elle du domaine de l'expert ?
- Quelles licences/copyright pour les logiciels et pour l'information ?
- L'application est-t'elle un *mashup* ou pourrait le devenir?

Information :

- Comment l'information du SIG est t'elle validée et par qui?
- Comment est-elle mise à jour ?
- Quel degré de transformation des informations pour son intégration dans le SIG ? Quelle traçabilité de ces transformations ?
- Quelle précision spatiale de l'information ? Compatible avec les échelles d'utilisation ?
- Y a-t-il une charte pour l'utilisation du SIG ? Elaborée et validée par qui ?
- Y a-t-il plusieurs manières de stocker, d'organiser l'info et de faire des requêtes ?
- Le SIG offre t'il des espaces privés et publics ?
- Quels produits sont générés par le SIG?
- Comment est géré le temps ?

Points de vue :

- Quels points de vue offre le SIG ?
- Les représentations des différents points de vue des usagers sont t'elles diverses, préservées, et équitables ? Préservent' elles les contradictions, inconsistances, disparités ?
- La représentation de l'information a-t-elle un temps de vie, ce qui pourrait faciliter leur expression? (fading)
- Les produits du SIG reflètent-ils les normes et les objectifs des usagers/participants plutôt que de se réduire aux normes de la discipline (précision spatiale, échelle, etc..)?
- Comment les connaissances non spatialisées sont t'elles intégrées ?

Evaluation :

- Quelle traçabilité du processus de conception ? Les décisions de conception sont-elles documentées ?
- Comment l'usage du SIG est-il évalué ? (ergonomie de l'interface, compréhension des sorties, accès aux données, coûts de transaction, etc..)
- Comment le SIG peut-il infléchir les processus organisationnels existants ?
- Le SIG peut-il survivre sans l'expert ?

Questions subsidiaires

- Quel degré d'innovation ? Quelles expériences similaires et où ? Quelles sources d'inspiration ?
- Quels construits théoriques/épistémologies mobilisés et enrichis ?

4 Références

- Abbot J, Chambers R, Dunn C, Harris T, de Merode E, et al. 1998. Participatory GIS: opportunity or oxymoron? Participatory Learning and Action (PLA), IIED, London. 33:27-34.
- Akrich M, Callon M et Latour B (éd.), 2006. Sociologie de la traduction : textes fondateurs, Paris, Mines ParisTech, les Presses, « Sciences sociales ». Textes rassemblés par le Centre de sociologie de l'innovation, laboratoire de sociologie de Mines ParisTech.
- Albert, S. 2003: Critical cartography. Furthertext.org 3. <http://www.furthertext.org/saulalbert.html>
- Avenier, M-J. ,2007. Repères pour la transformation d'expérience en science avec conscience (Chapitre 6). Eds : Avenier et Schmitt, 2007. La construction des savoirs pour l'action. Paris, L'Harmattan, Savoir & Action. 245p.
- Blackburn JK, Curtis A, Currin Mujica F, Jones F, Dorn P, Coates R, The Development of the Chagas' Online Data Entry System (CODES-GIS). Transactions in GIS, 2008, 12(2): 249-265.
- Bousquet F., Barreteau O., D'Aquino P., Etienne M., Boissau S., Aubert S., Le Page C., Babin D. et Castella J.-C. 2002. Multi-agent systems and role games : collective learning processes for ecosystem management. In: M. Janssen (Ed). Complexity and ecosystem management: The theory and practice of multi-agent approaches. Edward Elgar Publishers. Pp: 248-285. (<http://cemadoc.cemagref.fr/cemoa/PUB00013168>).
- Boutinot L, Viau A, et Leclerc G, 2009. Questions sur la neutralité des outils de type jeux de rôle et cartographie participative dans une expérience de gouvernance foncière au Sénégal. Norois (209) : 73-89.
- Breitbart, M. 2001. Participatory research methods. In Key methods in geography, ed. N. Clifford et G. Valentine, 161-78. London: Sage.
- Brown M et Knopp L, 2008. Queering the Map: The Productive Tensions of Colliding Epistemologies. Annals of the Association of American Geographers, 98(1): 40-58.

- Brown, B. et Laurier, E. 2004: Maps and journeying: an ethnographic approach. Glasgow: Department of Computer Science University of Glasgow.
<http://www.dcs.gla.ac.uk/~barry/papers/Maps.pdf>.
- Burawoy, M., et al., eds. 1991. *Ethnography unbound: Power and resistance in the modern metropolis*. Berkeley: University of California Press.
- Burawoy, M., et al. 2000. *Global ethnography: Forces, connections, and imaginations in a postmodern world*. Berkeley: University of California Press.
- Casti E, 2001. Mythologies africaines dans la cartographie française au tournant du XIXe siècle. *Cahiers de Géographie du Québec*, 45 (126) 429-450.
- Casti E., Reality as representation. The semiotics of cartography and the generation of meaning, Bergamo University Press, Bergamo, 2000.
- Casti E, 2005. Towards a Theory of Interpretation: Cartographic Semiosis. *Cartographica* 40(3):1-16.
- Chambers R, 2006. Participatory mapping and geographic information systems: Whose map? Who is empowered and who disempowered? Who gains and who loses? *EJISDC* 25(2): 1-11.
- Chapin M, Lamb Z, et Threlkeld B, 2005. Mapping Indigenous Lands, *Annu.rev.anthropol.* 2005. 34 :619-38.
- Charlet J, Reynaud C, Teulier R, 2001. Ingénierie des connaissances pour les systèmes d'information, *Gemoreport* 288
<http://ftp.inria.fr/INRIA/Projects/gemo/gemo/GemoReport-288.pdf>
- Cinderby S et Potts L, 2007. Suspicious cartographers: some realities of research into stakeholder understanding of the causes and possible prevention of breast cancer. *Science and Public Policy*, 34(5):345-354.
- Craig W, Harris T, et Weiner D, eds. 2002. *Participation and Geographic Information Systems*. New York: Taylor & Francis. 383 p.
- Crampton, J.W. et Elden, S., editors 2007: *Space, knowledge and power: Foucault and geography*. Aldershot: Ashgate. 377 p.
- Crang, M. 2003: The hair in the gate: visibility and geographical knowledge. *Antipode* 35:238-43.
- D'Aquino P, 2009. La participation comme élément d'une stratégie globale d'intervention : l'approche « gestion autonome progressive ». *Cahiers Agricultures* 18 (5) : 433-440.
- D'Aquino P, Le Page C, Bousquet F, Bah A, 2003. Using self-designed role-playing games and a multi-agent system to empower a local decision-making process for land use management: The SelfCormas experiment in Senegal, *J. Artif. Soc. Soc. Simul.* 6 (3) (2003). (<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/6/3/5.html>.)
- De Vera D, Abeto R, Zingapan R, Caslangan N. 2003. Participatory community mapping and land use planning through 3D-modelling. Tura and Sasatgre, Meghalaya, India, May 6-16. Workshop ICIMOD and NERC RMS.
- Dodge, M. et Kitchin, R. 2000: Exposing the 'second text' of maps of the net. *Journal of Computer Mediated Communication* 5(4).
http://www.ascusc.org/jcmc/vol5/issue4/dodge_kitchin.html
- Duvail S, Hamerlinck O, Nandi RXL, Mwambeso P, et Elibariki R, 2006. Participatory mapping for local management of natural resources in villages of the Rufiji district (Tanzania). *EJISDC* 25(6): 1-6.
- Dykes, J., MacEachren, A.M. et Kraak, M.-J., (eds), 2004. *Exploring geovisualization*.

- New York: Elsevier.
- Elwood S. 2006a. Critical Issues in Participatory GIS: Deconstructions, Reconstructions, and New Research Directions, *Transactions in GIS* 10(5): 693–708.
- Elwood S, 2006b. Negotiating Knowledge Production: The Everyday Inclusions, Exclusions, and Contradictions of Participatory GIS Research. *The Professional Geographer*, 58(2): 197–208
- Flavelle A. 2002. Mapping our Land: A Guide to Making Maps of our Own Communities and Traditional Lands. Edmonton, Canada: Lone Pine Found. 204 pp.
- Foucault, Michel, 2001. Qu'est-ce que les lumières? In, *Dits et écrits II*, 1976-1988, Gallimard; coll. Quarto, 2001 . pp. 1381-1397.
- Fox, J., 1998. "Mapping the commons: the social context of spatial information technologies." *The Common Property Resource Digest*. Quaterly Publication of the International Association for the Study of Common Property(45): 1-4
- Giacomo Rambaldi et Daniel Weiner. 2004. Summary proceedings of the "Track on International PPGIS Perspectives". Third International Conference on Public Participation GIS (PPGIS), University of Wisconsin-Madison, 18-20 July Madison, Wisconsin, USA.(http://www.iapad.org/publications/ppgis/PPGIS_2004_Intl_track_summary.pdf)
- Giddens, A. (1987). *Social Theory and Modern Sociology*. Cambridge, Polity Press.
- Gonzales, R. 2000. Platforms and Terraces. Bridging participation and GIS in joint-learning for watershed management with the Ifugaos of the Philippines. PhD Thesis. ITC Dissertation No. 72. Wagenigen University.
- Goodchild MF, 2006. GIScience Ten Years After "Ground Truth". *Transactions in GIS* 10(5): 687–692.
- Harpold, T. 1999: Dark continents: critique of internet metageographies. *Postmodern culture* 9(2). http://muse.jhu.edu/journals/postmodern_culture/v009/9.2harpold.html
- Harley, J. B. 1988. Maps, knowledge, and power. In *The iconography of landscape*, ed. Denis E. Cosgrove et Stephen Daniels, 277–312. Chicago: University of Chicago Press.
- Harley, J. B. 1989. Deconstructing the map. *Cartographica* 26 (2): 1–20.
- Harley, J. B. 1991. Can there be a cartographic ethics? *Cartographic Perspectives* 10:9–16.
- Harris T, Weiner D. 2002. Implementing a community-integrated GIS: perspectives from South African fieldwork. See Craig et al. 2002, pp. 246–58.
- Hatchuel A., 1996. Coopération et conception collective. Variété et crises des rapports de prescription, in *Coopération et conception*, D. Terssac, Ed, 1996, Octares, Friedberg.
- Hopfer S et MacEachren AM, 2007. Leveraging the potential of geospatial annotations for collaboration: a communication theory perspective. *International Journal of Geographical Information Science*, 21 (8), 921–934
- Hoare P, Maneeratana B, SongwadhanaW, Suwanmanee A, Sricharoen Y. 2002. Relief models, a multipurpose tool for improved natural resource management: the experience of the Upper NanWatershed Management Project in Thailand.

- Asean Biodivers. 2:11-16
- Hodgson DL et Schroeder RA, 2002. Dilemmas of Counter-Mapping Community Resources in Tanzania. *Development and Change* 33:79-100.
- Ingold, T. 2001: The perception of the environment. London: Routledge.
- Jakariya md et Bhattacharya P, 2007. Use of GIS in local level participatory planning for arsenic mitigation: A case study from Matlab Upazila, Bangladesh. *Journal of Environmental Science and Health A* 42, 1933-1944.
- Jordan G. 2002. GIS for community forestry user groups in Nepal: putting people before the technology. See Craig et al. 2002, pp. 232-45.
- Kamel Boulos MN, Scotch M, Cheung KH et Burden D, 2008. Web GIS in practice VI: a demo playlist of geo-mashups for public health neogeographers. *International Journal of Health Geographics* 2008, 7:38.
- Kitchin RM, Blades M, et Golledge RG, 1997. Understanding spatial concepts at the geographic scale without the use of vision. *Progress in Human Geography* 21(2): 225-242.
- Koti F et Weiner D, 2006. Defining peri-urban residential space using participatory GIS in Kenya. *IJISDC* 25(8):1-12.
- Krygier, J. 1999: Cartographic multimedia and praxis in human geography and the social sciences. In Cartwright, W., Peterson, M. et Gartner, G., editors, *Multimedia cartography*, London: Springer Verlag, 245-55.
- Kyem, P.A.K. 2004a. Power, Participation and Inflexible Social Institutions: An examination of the Challenges to Community Empowerment in Participatory GIS Applications. *Cartographica* 38(3-4) Fall/Winter 2001 (backlog published in 2004).
- Kyem, P.A.K. 2004b. Of Intractable Conflicts and Participatory GIS Applications: The Search for Consensus amidst Competing Claims and Institutional Demands. *Annals of the Association of American Geographers*, 94(1), 2004, pp. 37-5.
- Leclerc G et Puig J, 1997. High-resolution Remote Sensing: Detailed Information for Participatory Research. Grid Arendal GIS awareness package for agricultural research. (<http://www.grida.no/prog/global/cgi/ar/awpack/highres.htm>)
- Leclerc G, Bah A, Barbier B, Boutinot L, Botta L, Daré W, Diop Gaye I, Fourage C, Magrin G, Soumare MA et Toure I. 2009. Managing tricky decentralised competencies: case study of a participatory modelling experiment on land use in the Lake Guiers area in Northern Senegal. *Sustainability Science*, 4 (2): 243-261.
- Leclerc G, 2010. Scaling up local perceptions of poverty to country level: a proof of concept for rural Honduras. *Poverty and Public Policy* (sous presse).
- Le Moigne J.-L., *Les épistémologies constructivistes*, PUF, 1995.
- LeRoy E, 2009. Introduction générale. Dans : *L'appropriation de la terre en Afrique noire : manuel d'analyse, de décision, et de gestion foncière*. E Le Bris, E Le Roy, P Mathieu, Paris, Khartala pp 11-23.
- Mahesh K et Nirenburg S, 1995. A situated ontology for practical NLP. In *Proceedings of IJCAI-95 Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing*, August 1995. (<http://crl.nmsu.edu/Research/Projects/mikro-ontology.lisp>).
- Martignac C, Teyssier A, Thinon P, Cheylan J-P, 2009. SIG participatifs et développement. *L'expérience de la réforme foncière malgache*. *Revue Internationale de Géomatique* (sous presse).
- Mather R, de Boer M, Gurung M, Roche N. 1998. Aerial photographs and 'photo-maps'

- for community forestry. Rural Dev. For. Network Pap. 23e. London: Overseas Dev. Inst.
- McCarthy, J. 2002: First World political ecology: lessons from the Wise Use movement. *Environment and Planning A* 34, 1281–302.
- McClellan, J. 2003: Get caught mapping. *Guardian Unlimited* 27 March. (<http://www.guardian.co.uk/online/story/0,3605,922337,00.html>)
- McConchie J, McKinnon J. 2002. MIGIS—using GIS to produce community-based maps to promote collaborative natural resource management. *Asean Biodivers.* 2:27–34.
- MacEachren A 2000 Cartography and GIS: Facilitating collaboration. *Progress in Human Geography* 24: 445–56
- MacEachren A 2001. Cartography and GIS: extending collaborative tools to support virtual teams. *Progress in Human Geography* 25, 431–44.
- McLafferty, S. 2005. Women and GIS: geospatial technologies and feminist geographies. *Cartographica* 40(4), 37–45.
- Mcneese, M.D., Bains, P., Brewer, I., Brown, C., Connors, E.S., Jefferson, T. Jr., Jones, R.E.T. et Terrell, I., 2005, The Neocities Simulation: Understanding the design and experimental methodology used to develop a team emergency management simulation. In 49th Human Factors and Ergonomics Society Conference, Santa Monica, CA.
- Miller CC, 2006. A Beast in the Field: The Google Maps Mashup as GIS/2. *Cartographica* 41(3): 187–199.
- Monmonier M, 2007. Cartography: the multidisciplinary pluralism of cartographic art, geospatial technology, and empirical scholarship. *Progress in Human Geography* 31(3):371–379.
- Moretti, F. 1998: *Atlas of the European novel*. London: Verso.
- Müller D, Wode B. 2002. Manual on Participatory Village Mapping Using Photomaps. Song Da, Vietnam: Soc. For. Dev. Proj. GTZ/GFA. 10 pp.
- Mwangi E, Dohrn S, 2008. Securing access to drylands resources for multiple users in Africa: A review of recent research. *Land Use Policy* 25 (2008) 240–248.
- Naples, N. 2003. *Feminism and method: Ethnography, discourse analysis and activist research*. New York: Routledge.
- Nash, C. 2000: Performativity in practice: some recent work in cultural geography. *Progress in Human Geography* 24, 653–64.
- Nyerges T, Jankowski P et Drew C, 2002. Data-gathering strategies for social-behavioural research about participatory geographical information system use. *int. j. geographical information science*, 16 (1): 1–22.
- Obermeyer NJ. 1998. PPGIS: the evolution of public participation GIS. *Cartogr. GIS.* 25:65–66.
- Olson D. L., Courtney J. F., 1992. *Decision support models and expert systems*, JR Maxwell MacMillan international editions, 1992.
- Parker B, 2006. Constructing Community Through Maps? Power and Praxis in Community Mapping. *The Professional Geographer* 58(4): 470–484.
- Paulston, R., editor 1996: *Social cartography*. New York: Garland.
- Perkins C, 2004. Cartography – cultures of mapping: power in practice. *Progress in Human Geography* 28(3): 381–391.
- Pickles J (ed) 1995. *Ground Truth: The Social Implications of Geographic Information*

- Systems. New York, Guilford.
- Pickles, J. 1999: Social and cultural cartographies and the spatial turn in social theory. *Journal of Historical Geography* 25(1), 93-98.
- Poole P, 2006. Is there life after tenure mapping? *Participatory Learning and Action (PLA) IIED*, London. 54: 41-49.
- Rambaldi G, Callosa-Tarr J. 2000. Manual on Participatory 3-D Modeling for Natural Resource Management: Essentials of Protected Area Management in the Philippines, Vol. 7. Quezon City, Philipp.: Natl. Integr. Prot. Areas Prog.
- Rambaldi G, Kwaku Kyem P, McCall M, Weiner D, 2006. Participatory information management and communication in developing countries. *Electronic journal on information systems in developing countries (EEJISDC)*, 25, 1: 1-9. (<http://www.ejisdc.org/ojs2/index.php/ejisdc/article/view/237>)
- Rambaldi G. et Weiner D. 2004. Track on International Perspectives: Summary Proceedings [1] 3rd International Conference on Public Participation GIS, University of Wisconsin-Madison, 18-20 July 2004, Madison, Wisconsin, USA. (http://www.iapad.org/publications/ppgis/PPGIS_2004_Intl_track_summary.pdf)
- Reed MG et Christie S, 2009. Environmental geography: we're not quite home – reviewing the gender gap. *Progress in Human Geography* 33(2) (2009) pp. 246-255.
- Rhoades B, Moates AS. 2003. Reality 3D: innovative representations of an Andean landscape. *SANREM CRSP Res. Impacts*. <http://www.sanrem.uga.edu>
- Rubiano J, Vidal M, Fiscu'e MO. 1997. Como Construir Modelos Tri-Dimensionales de Cuencas Hidrograficas: Un Manual Para Entidades Que Trabajan Con Comunidades. Pescador, Cauca, Colomb.: Consorcio Interinstitut. Agric. Sosten. Ladera. 17 pp.
- Schafer WA, Ganoë CH, Carroll JM, 2007. Supporting Community Emergency Management Planning through a Geocollaboration Software Architecture, *Computer Supported Cooperative Work Archive*, 16(4-5). pp: 501 – 537.
- Sheppard, E. 1995. GIS and society: toward a research agenda. *Cartography and Geographic Information Systems* 22, 5-16.
- Sheppard E, 2005. Knowledge Production through Critical GIS: Genealogy and Prospects. *Cartographica* (volume 40. issue 4). 5-21
- Schroeder, R.A., St. Martin, K. et Albert, K.E. 2006: Political ecology in North America: discovering the Third World within? *Geoforum* 37, 163-68.
- Sieber. R. 2003, "Public Participation GIS Across Borders." *Canadian Geographer* 47: 50-61.
- Sieber. R. 2004. "Rewiring for a GIS/2." *Cartographica* 39(1): 25-39.
- Sieber R, 2006. Public Participation Geographic Information Systems: A Literature Review and Framework, *Annals of the Association of American Geographers*, 96(3):491-507.
- Sullivan DO, 2006. Geographical information science: critical GIS. *Progress in Human Geography* 30(6):783-791
- Stasser, G., Vaughan, S.I. et Stewart, D.D., 2000, Pooling unshared information: The benefits of knowing how access to information is distributed among group members. *Organizational Behavior*, 82, pp. 102-116.
- Teulier R., 2000. Quelles connaissances actionnables pour la cognition collective ?, in

- Ingénierie des pratiques collectives. La cordée et le quatuor, M.-J. Avenier, Ed, 2000, L'harmattan.
- Thrift, N. 1999: Steps to an ecology of space. In Massey, D., editor, Human geography today, Cambridge: Polity, 295–322.
- Turban E., 1993. Decision Support and Expert Systems, Management Support Systems, MacMillan, 1993.
- Turnbull D (1994). Maps are territories: science in an atlas. University Of Chicago Press; 1 edition. 72p.
- Vandergeest P. 1996. Mapping nature: territorialization of forest rights in Thailand. Soc. Nat. Resour. 9:159–75
- Walker, P.A. 2003: Reconsidering ‘regional’ political ecologies: toward a political ecology of the rural American West. Progress in Human Geography 27, 7–24.
- Weiner D, Harris TM, Craig WJ. 2002. Community participation and geographic information systems. See Craig et al. 2002, pp. 218–31
- Wiese M, Yosko I, Donnat M., 2004. La cartographie participative en milieu nomade: un outil d’aide à la décision en santé publique - étude de cas chez les Dazagada du Bahr-El-Ghazal (Tchad). Med Trop 2004; 64 : 452-463.
- Wittenbaum, G.M., Hubbell, A.P. et Zuckerman, C., 1999, Mutual enhancement: toward an understanding of the collective preference for shared information. Journal of Personality and Social Psychology, 77, pp. 77–967.
- Wong S et Chua YL, 2004. Data intermediation and beyond: issues for web-based PPGIS. Cartographica 30(3-4):63-80.